

A. Sachs, Aszensionstheorie und Epigenese der Erzlagerstätten. 653

stammenden „roten Bolus“ entstanden seien, und auch WEIGER spricht von flachen Seebecken und Sümpfen, die sich gebildet haben mögen und worin sich der eisenschüssige Schlamm niederschlug.

Daß es zur Erklärung der Bohnerzgebilde keiner Wassertümpel, Seebecken und Sümpfe bedarf, glaube ich im vorausgehenden gezeigt zu haben.

Es ergibt sich, daß die hier genannten Autoren ganz richtig erkannt hatten, daß bei der Bildung von „Bohnerzformationen“ heißes Klima bezw. dessen eigenartigstes Verwitterungsprodukt, der Laterit, eine Rolle spiele. Sie konnten aber, da ihnen eine genauere Kenntnis der Verwitterungerscheinungen in den Tropen fehlte, nicht wissen, daß erst die Fossilisierung des Laterits unter dem Einfluß eines feuchteren, (Gelb- und) Braunerde bildenden Klimas die Entstehung der Bohnerze ermöglicht.

Erst durch diese Erkenntnis löst sich der scheinbare Widerspruch, der darin lag, daß man annahm, das Bohnerz entstehe bei der lateritischen Verwitterung der Gesteine, also unter tropischem Klima, aber auch unter gemäßigtem Klima, fern von jeder Einwirkung lateritischer Zersetzung, z. B. in den Höhlen des Juras, gehe heute die Bohnerzbildung vor sich. Tatsächlich vollzieht sich, wie wir jetzt sagen können, die Bohnerzbildung in den Tropen wie in gemäßigtem Klima unter denselben Bedingungen, nämlich unter der Einwirkung reiner (Gelberde- bezw.) Braunerdeverwitterung.

Tübingen, im April 1914.

Aszensionstheorie und Epigenese der Erzlagerstätten.

Von **A. Sachs** in Breslau.

In seinem ausgezeichneten Werke „Die Erzlagerstätten“ (Leipzig 1904—1906), sowie in seinem „Abriß der Erzlagerstättenkunde“ (Jena 1913) unterscheidet BERGEAT, abgesehen von den deuterogenen Erz-Seifen, folgende fünf Gruppen: 1. Magmatische Ausscheidungen. 2. Schichtige Lagerstätten. 3. Erzgänge. 4. Höhlenfüllungen und metasomatische Lagerstätten. 5. Kontaktlagerstätten.

Betrachtet man die einzelnen Gruppen vom Gesichtspunkte der Syngeneese oder Epigenese aus, so sind zunächst die magmatischen Ausscheidungen, deren Kenntnis wir besonders den schönen Untersuchungen verdanken, die J. H. L. VOGT seit 1893 in der Zeitschrift für praktische Geologie veröffentlichte, selbstverständlich als syngenetisch aufzufassen. Die Gruppe 2, d. h. die schichtigen Lagerstätten, faßt BERGEAT ebenfalls als syngenetisch auf, indessen ist es bekannt, daß ein Teil dieser Lagerstätten, besonders die

sogenannten Kieslager, von vielen Forschern als epigenetisch angesprochen werden. Sicher epigenetisch sind sodann die drei anderen Gruppen: Die Gänge, metasomatischen Lagerstätten und Kontaktlagerstätten.

Werfen wir zunächst einen Blick auf die Kontaktlagerstätten, so definiert sie BERGEAT (Abriß der Erzlagerstättenkunde p. 36) folgendermaßen: „Sie sind dadurch entstanden, daß beim Durchbruch eines Tiefengesteins durch ein reaktionsfähiges Nebengestein — in den allermeisten Fällen, wenn nicht immer, sind es Kalksteine oder sonstige an Calciumcarbonat reiche Sedimente — die von jenem ausgestoßenen Dämpfe oder vielleicht auch heiße wässerige Exsudate mit dem Nebengestein in Wechselwirkung traten, so daß unter Verdrängung des letzteren eine Stoffzufuhr in dasselbe statthatte.“ Ich möchte hier bemerken, daß nach meiner Auffassung das Nebengestein keineswegs immer nur kalkiger Natur zu sein braucht, wie ich beispielsweise die Arsenvorkommen von Giehren und Querbach, sowie von Rothenzechau im Schlesien als Exhalationen im Glimmerschiefer hinein anspreche. Weiterhin aber bin ich der Meinung, daß es sich bei den Kontaktlagerstätten nicht bloß um pneumatolytische Vorgänge, sondern auch vielfach um Injektionen von Schmelzflüssen handeln wird. Ich habe deshalb in einer neueren Arbeit (dies. Centralbl. 1914, p. 186—190) die Kontaktlagerstätten unterschieden in a) Exhalationen, b) Injektionen. Zur letzteren gehört das bekannte Erzvorkommen von Reichenstein in Schlesien, vielleicht ist auch das Vorkommen von Bodenmais in Bayern nach den Untersuchungen WEINSCHENK's hierher zu stellen. Daß die Magneteisen erze von Schmiedeberg in Schlesien nicht in diese Gruppe gehören, habe ich schon wiederholt betont; man muß eben zwischen Kontaktlagerstätten und kontaktmetamorphen Lagerstätten scharf unterscheiden. Doch dies nebenbei. Wir wenden uns nun den metasomatischen Lagerstätten, Erzgängen und schichtigen Lagerstätten zu, bei deren Bildung nicht Dämpfe und Schmelzflüsse, sondern wässerige Lösungen die Hauptrolle spielten und werfen die Frage nach der Herkunft dieser Lösungen auf.

Fassen wir zunächst die metasomatischen Lagerstätten ins Auge, so bemerkt BERGEAT (Abriß der Erzlagerstättenkunde, p. 34) folgendes: „Zu den metasomatischen Lagerstätten gehören vor allem zahlreiche Blei- und Zinkerzlagerstätten, wie diejenigen im Muschelkalk von Beuthen und Tarnowitz, im Kohlenkalk der Aachener Gegend, im Silurkalk des Mississippi- und Missouri gebietes, im Wettersteinkalk der Alpen, insbesondere Kärtents usw.; ferner auch gewisse Spateisensteinlager im Zechstein Deutschlands und in paläozoischen Kalksteinen der Alpen oder der Kreide Nordspaniens (Bilbao).“

Die Verdrängung des Kalksteines kann auch durch Lösungen

erfolgen, welche auf seiner Oberfläche Eisen- und Manganerze absetzen. Sie führt dann zu den unter den Namen Schratten, Racheln, Karren, geologische Orgeln usw. bekannten, vielfach schon durch gewöhnliche Tagewässer erzeugten Austiefnungen. Ausgezeichnete Beispiele solcher Art sind die oberflächlichen Mangan- und Eisenerzlagerauflagerungen auf dem Stringocephalenkalk des Lahntales, besonders bei Gießen und Wetzlar.“

Für die letztgenannte Gruppe scheint BERGEAT also selbst der Deszensionstheorie beizustimmen, dagegen spricht er sich bezüglich der Beuthen-Tarnowitzter Vorkommen (l. c. p. 71) ansdrücklich zu gunsten der Aszensionstheorie aus.

Betrachten wir jedoch die klassischen Typen der metasomatischen Lagerstätten, so läßt sich folgendes feststellen. Für die oberschlesischen Lagerstätten haben insbesondere v. CARNALL, WEBSKY, HÖFER, ALTHANS und A. SACHS die Bildung durch Deszension verfochten. Für die Zinkerzlagerstätten von Wiesloch in Baden nimmt A. SCHMIDT an, daß die erzhaltigen Lösungen von oben gekommen seien. Was die Erzlagerstätten von Bleiberg in Kärnten anbelangt, so ist hervorzuheben, daß, abgesehen von MOHS, FUCHS, LIPOLD und PETERS, welche das Vorkommen für syngenetisch halten, besonders BRUNLECHNER (1895) die Möglichkeit der Bildung durch Lateralsekretion erörterte, weil die Art und Weise der Verteilung der Erze im weit ausgebreiteten und mächtigen Schichtenkomplexe des Wettersteinkalkes nach seiner Ansicht diese Hypothese glänzend stützte (vergl. BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT, Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien. 1913. II. p. 239). Ebenso hat für die Lagerstätten von Raibl SANDBERGER (Berg- und Hüttenm. Ztg. 39. 1880, 339, 390) die Lateralsekretion herangezogen. Hinsichtlich der Aachener Vorkommen ist besonders auf die Veröffentlichung von KLOCKMANN (Festschrift zum 11. deutschen Bergmannstage 1910) zu verweisen. In dieser führt KLOCKMANN die Bildung der Erze auf niederrieselnde Wässer zurück. Bei den Lagerstätten im Mississippi- und Missouridistrikt haben WHITNEY, CHAMBERLIN, WINSLOW, BLAKE, LEONHARD und BAIN primäre Syngene und Anreicherung durch Deszension angenommen.

Als die Typen der von BERGEAT erwähnten metasomatischen Spateisensteinlager können im deutschen Zechstein die Vorkommen im Thüringer Wald (Kamsdorf und Schmalkalden), in den paläozoischen Kalksteinen der Alpen die berühmten Vorkommen von Eisenerz in Steiermark und Hüttenberg in Kärnten, sowie in der Kreide die Erze von Bilbao in Nordspanien gelten. Es ist hervorzuheben, daß man bei fast allen diesen Vorkommen ursprünglich Syngene und Deszension annahm und erst nachträglich teilweise zu anderer Auffassung überging. So verdient es betont zu werden, daß BEYSCHLAG bei den Kamsdorfer Vorkommen (Jahrb. preuß. geol. Landesanst. 1888. p. 329; Referat von KLOCKMANN N. Jahrb.

f. Min. etc. 1891. II. p. 264) ursprünglich annahm, daß die eisenhaltigen Lösungen, welche die Umwandlung der Zechsteinkalke und Dolomite in Eisensteine bewirkten, ihren Metallgehalt vorzugsweise dem eisenschüssigen, roten Letten des Oberen Zechsteines und vielleicht auch des Buntsandsteines verdanken, wenn er auch späterhin seine Auffassung änderte. Ebenso nimmt H. MENTZEL (Zeitschr. f. prakt. Geol. 6. 1898. p. 273—278) für die Schmal-kaldener Vorkommen Deszension an, indem er schreibt: „Was die Herkunft des Eisengehaltes der Lösungen betrifft, denen die Sideritierung zugeschrieben werden muß, so liegt es auf der Hand, daß die vor der Erosion viel weiter verbreiteten Gebirgsglieder im Hangenden des Dolomites, die Letten, Bröckelschiefer und der Sandstein sehr geeignet waren, einen Teil ihres Eisengehaltes an kohlensäurereiche Wässer abzugeben.“

Die Genesis des Erzvorkommens von Eisenerz in Steiermark ist, wie BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT (I. c. II. p. 314) bemerken, noch nicht völlig geklärt. BERGEAT beschreibt das Vorkommen unter den syngenetischen Erzlagern, wogegen BECK und REDLICH für metasomatische Entstehung eintreten. Indessen bemerkt REDLICH (Zeitschr. f. prakt. Geol. 21. 1913. p. 101) ausdrücklich, daß die Herkunft der eisenhaltigen Lösungen durchaus nicht geklärt ist: „Wir sehen fast nirgends die Zufahrtswege in Form von zuscharenden primären Gängen an die Erzmasse, ebenso fehlen uns Anhaltspunkte für die richtige Deutung des Ursprungs der eisenhaltigen Wässer.“ Die Lagerstätte von Hüttenberg ist (vergl. BERGEAT, Erzlagerstätten, p. 1038) von v. MORLOT, SENITZA, TUNNER, MÜNICHSDORFER, LIPOLD, SEELAND und BRUNLECHNER für sedimentär gehalten worden, nur BAUMGÄRTEL hält sie für epigenetisch. Bei den berühmten Erzvorkommen von Bilbao bemerkt auch BECK, der doch gewiß der Aszensionstheorie zuneigt, daß die Herkunft der eisenreichen Lösungen noch unsicher bleibt.

Alles in allem ist über die in Rede stehenden Lagerstätten folgendes zu bemerken. Die typisch metasomatischen Lagerstätten sind, wie schon der Name besagt, in ihrer gegenwärtigen Form selbstverständlich epigenetisch. Es besteht aber bei einem großen Teil von ihnen, wenn nicht bei allen, die Vermutung, daß sie ursprünglich in feinverteiltem Zustande syngenetisch waren. Waren sie das aber, so ist ihre Anreicherung zu ihrer gegenwärtigen Erscheinungsweise nur durch Deszension zu erklären. In jedem Falle verbieten es die Meinungen vieler, und zwar teilweise sehr beachtenswerter Forscher, die Aszensionstheorie ausschließlich für ihre Entstehung heranzuziehen.

Und noch eines: Wie steht es mit dem Vorhandensein von

Eruptivmassen bei dieser Gruppe von Lagerstätten? Es ist bekannt, daß gerade metasomatische Zink- und Bleierzlagerstätten meistens in Gebieten auftreten, in denen weit und breit kein Eruptivgestein festzustellen ist, BERGEAT (Abriß der Erzlagerstättenkunde, p. 42) hebt dies auch ausdrücklich hervor. Dasselbe läßt sich von den besprochenen Eisenerzvorkommen behaupten. Weder bei den thüringischen Vorkommen, noch am steirischen Erzberg, noch bei Bilbao sind in enger Verknüpfung mit Erzmassen Eruptivgesteine vorhanden, nur bei Hüttenberg vermutet BAUMGÄRTEL in geringer Tiefe einen Granitlakkolithen. Man hat also auch kein Recht, an Stellen, wo Eruptivmassen fehlen, von „Thermalwässern, die in ihrem Gefolge auftraten“, zu reden.

Wir wenden uns nun der Besprechung der Erzgänge zu, bei denen die Gegensätze zwischen Aszensionstheorie und Lateralsekretionstheorie naturgemäß am schärfsten zum Ausdruck kommen. Die Geschichte und Bewertung dieser Theorien werden sowohl bei BECK wie bei BERGEAT sehr ausführlich behandelt, es können natürlich an dieser Stelle nur die wichtigsten Etappen der Entwicklung wiederholt werden.

BECK teilt die Aszensionstheorie in drei Gruppen: 1. Die Injektionstheorie. 2. Die Sublimationstheorie. 3. Die Thermaltheorie. Der Injektionstheorie, sowie der Sublimationstheorie, d. h. also der Gangbildung durch Füllung der Spalten mit metallischem Material in schmelzflüssiger oder dampfförmiger Form weist man heute wohl mit Recht keinerlei Bedeutung mehr bei. Dagegen ist gegenwärtig die Thermal- oder Aszensionstheorie, welche annimmt, daß die Erzgänge wesentlich durch Absätze aus aufsteigenden Thermalwässern erzeugt worden seien, sehr in Mode.

Die Thermaltheorie ging bekanntlich von Frankreich aus, wo E. DE BEAUMONT (1847), DAUBRÉE (1887), sowie FUCHS und DE LAUNAY (1893) ihre Hauptvertreter waren. Ihren prägnantesten Ausdruck fand sie, wie BECK bemerkt, durch Pošepny (1893). Ihre Hauptstütze in Deutschland bildete die Freiberger Schule: von BEUST, H. MÜLLER, TH. SCHEERER, von COTTA und besonders A. W. STELZNER. Den Ideen ELIE DE BEAUMONT's durchaus analog ist sodann die Auffassung von KEMP (1901), der die Entstehung der Erzgänge durch aufsteigende Lösungen im Gefolge eines Eruptivmagmas erklärte. Im Anschluß an Pošepny unterschied dann weiterhin ED. SUÈSS (Verh. Ges. deutsch. Naturf. u. Ärzte 1902. I.) zwischen „vadosen“ Quellen meteorischen Ursprunges und den magmatischen „juvenilen“ Quellen. Er rechnete zu letzteren besonders Teplitz, Plombières in den Vogesen, ferner im französischen Zentralplateau Bourbon d'Archembault, Evaux und Néris, endlich Marienbad und Karlsbad. Es muß übrigens betont werden, daß TSCHERMAK die Quellen von Karlsbad und

Marienbad für nicht juvenil hält. „Seitdem SUÈSS“, so bemerkt HENRICH (Zeitschr. f. prakt. Geol. 18. 1910. p. 85—94), „den Karlsbader Sprudel für eine juvenile Quelle erklärte, werden die meisten Thermen von vielen Geologen gleichfalls für juvenile Quellen gehalten, d. h. für Quellen, die ihr Wasser aus dem heißflüssigen Erdinnern, dem Magma, beziehen.“

Als eine vermittelnde Form der Aszensions- oder Thermaltheorie bezeichnet sodann BECK (Erzlagerstätten. 1909. II. p. 66—67) die Auslaugungstheorien von EMMONS (1886) und BECKER (1888): „Sie lassen die für die Gangfüllung nötigen Grundstoffe durch Quellwasser nicht aus dem unmittelbaren Nebengestein der erzführenden Spalten, sondern aus weiter ab und in den meisten Fällen zugleich tiefer liegenden Gesteinskörpern, insbesondere aus Eruptivgesteinen, auslaugen. EMMONS hat diese Ansichten zuerst im Hinblick auf die Lagerstätten von Leadville ausgeführt.“ — Nebenbei bemerkt steht diese letztere Angabe BECK's im Widerspruch mit der folgenden von BERGEAT (Erzlagerst. II. p. 1198): „Bezüglich der Entstehung der Lagerstätte von Leadville hat EMMONS eine Auslaugung des Metallgehaltes aus dem den Kalkstein überlagernden Quarzporphyr angenommen.“ Danach handelt es sich also bei Leadville nach der Auffassung von EMMONS nicht um Quellwasser, sondern im Gegenteil um Sickerwasser.

Die Lateralsekretionstheorie wurde um die Mitte des 19. Jahrhunderts besonders durch FORCHHAMMER und J. BISCHOF begründet. Sie fand ihren glänzendsten Vertreter in F. v. SANDBERGER, dessen Untersuchungen über Erzgänge (1882 und 1885) als klassisch zu bezeichnen sind. Man glaubte zwar die Lateralsekretionstheorie durch STELZNER und seine Anhänger endgültig überwunden, und auch die neueren Werke über Erzlagerstätten (BECK, BERGEAT, BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT) betrachten sie als abgetan, davon kann aber nach meiner Auffassung nicht die Rede sein. So bemerken BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT (l. c. II. p. 458) ganz richtig, daß die Theorie von VAN HISE (1900 und 1904) eigentlich nur eine starke Erweiterung der Lateralsekretionstheorie bedeutet: „SANDBERGER glaubte an die Auslaugung des unmittelbar benachbarten Nebengesteines, während VAN HISE die Erzmengen aus Entfernungen von ein oder mehreren Kilometern herleitete.“

Tatsächlich steht nach meiner Ansicht die Thermaltheorie auf sehr schwachen Füßen, aus dreierlei Gründen:

Erstens: Es ist fraglich, ob es überhaupt juvenile Quellen gibt.

Zweitens: Selbst wenn es juvenile Quellen gibt, so ist damit noch nicht erwiesen, daß auch ihr Metallgehalt juvenil sei, d. h. daß er direkt dem Magma, und nicht dem Nebengestein, entstamme.

Drittens aber erscheint in jedem Falle der Me-

tallgehalt der aufsteigenden Thermen viel zu minimal, um die Bildung großartiger Erzlagerstätten erklären zu können.

Ad. 1 sei folgendes bemerkt. Es ist bekannt, daß Pošepny in Übereinstimmung mit Daubrée das aufsteigende Thermalwasser als „vados“ auffaßte: „Das Grundwasser hat auch in der profunden Region eine Deszendenz durch die Kapillarien des Gesteins. In einer gewissen Tiefe angelangt, dürfte sich eine laterale Bewegung gegen die offenen Kanäle geltend machen. An diesen angelangt, kehrt es aszendierend an die Oberfläche zurück.“ Pošepny nimmt also vor der aufsteigenden Richtung der Wässer zunächst eine abwärts gerichtete Phase an. Im Gegensatze zu Pošepny suchte KEMP (1901), wie schon hervorgehoben, den Ursprung der Quellen im Magma selbst, während SUÈSS (1902) zwischen vadosen und juvenilen Quellen scharf unterschied. Im Jahre 1906 stellte sodann GAUTIER die höchst gekünstelte und unwahrscheinliche Hypothese auf, daß die Wasserdämpfe zum Teil Destillationsprodukte von Gesteinsschollen seien, die durch Gebirgsdruck in die tiefer liegende breiige Magmamasse hinuntergefallen wären. 1908 behauptete DELKESKAMP (Zeitschr. f. prakt. Geol. 16. p. 412), daß an dem Begriff und der Existenz des juvenilen Wassers nicht mehr zu zweifeln sei. 1910 weist jedoch demselben Forcher HENRICH (Zeitschr. f. prakt. Geol. 18. p. 91) nach, daß seine Definition der juvenilen Wasser völlig unhaltbar sei. DELKESKAMP definiert nämlich: „Die juvenilen Wasser, ob heiß, warm oder kalt, bleiben konstant, die vadosen sind Schwankungen unterworfen.“ Dazu bemerkt HENRICH: „Nach dieser Definition dürfte es nur sehr wenige juvenile Quellen geben, denn Schwankungen im Salzgehalt zeigen nach vielen Jahren wohl alle Thermen.“ Endlich sind hier die wichtigen Untersuchungen von A. BRUN (Ref. im Chem. Centralbl. 1909. No. 9. 2. p. 147) an den Vulkanen Javas hervorzuheben, die zu dem Schlusse führen, daß das Wasser der Etnarolen nicht zu den Eruptionsprodukten gehört, sondern vadoser Herkunft ist: „le volcan est anhydre“. Auch der Nachweis von STUTZER, daß der Wassergehalt der Pechsteine nicht mehr als primär angesehen werden darf (vergl. Zeitschr. f. prakt. Geol. 18. 1910. p. 346), ist als bedeutsam hier anzureihen.

Alles in allem kann man nur BERGEAT beipflichten, wenn er (Abriß d. Erzlagerstättenk. 1913. p. 43) mit lapidarer Kürze bemerkt: „Die Frage, ob sich wirklich juvenile Quellen nach der Oberfläche ergießen, ist nicht entschieden.“

Ad 2 ist folgendes zu sagen. Eine Hauptstütze der Thermaltheorie soll, wie BECK bemerkt, die Tatsache sein, daß in dem Wasser oder den Absätzen der heutigen Thermen metallische und nichtmetallische Elemente von der Art, wie sie an der Zusammensetzung von Erzen und Gangarten der Gänge sich wesentlich be-

teiligen, nachgewiesen werden können. In dem BECK'schen Werke sind diese Beimischungen, wie sie sich beispielsweise in den Wässern von Wildbad, von Pyrmont, von Karlsbad, von den Steamboat Springs in Nevada und von vielen anderen Orten beobachten lassen, sehr sorgfältig zusammengestellt. Beweisend wären diese Beobachtungen jedoch nur dann, wenn der Nachweis erbracht wäre, daß nicht nur die Thermen selbst, sondern daß auch ihr Metallgehalt juvenil wäre, d. h. daß beide direkt und gleichzeitig dem Magma entstammten. Liegen die Verhältnisse nicht so, so darf man auch nicht von der Thermaltheorie — wenigstens nicht im eigentlichen Sinne — reden. Wenn zunächst die Quellen, wie PošEPNY von allen Quellen annimmt, vados sind, so liegt doch nichts näher als die Annahme, daß ihr Metallgehalt in erster Reihe von der Auslaugung herrührt, welche die deszendierenden Wässer, bevor sie zur Aszension umkehrten, vornahmen. So nimmt auch SANDBERGER von den bekannten zinn-oberführenden Kieselsinterquellen Kaliforniens und Nevadas an, daß sie vados sind. Er erklärt ihren Metallgehalt im Gegensatz zu LE CONTE nicht durch aufsteigende Quellen, sondern durch Sickerwässer aus dem Nebengestein ausgelaugt (Unters. üb. Erzgänge p. 14, 15, 163). Selbst wenn man aber einmal mit LE CONTE annehmen wollte, daß die Quellen selbst juvenil wären, so würde doch nach LE CONTE's Annahme ihr Metallgehalt nicht juvenil sein, d. h. nicht direkt dem Magma, sondern dem Nebengestein entstammen. Ebenso nimmt G. F. BECKER von Steamboat Springs und Sulphur Bank eine Auslaugung des granitischen Grundgebirges durch die Thermen an. Diese Auslaugungstheorie von BECKER und LE CONTE ist aber weit eher als Sekretionstheorie, denn als Thermaltheorie zu bezeichnen. Deshalb ist auch folgender Satz von BERGEAT (Abriß der Erzlagerstättenk. 1913. p. 44) durchaus richtig: „Da man im Auge behalten muß, daß die Metallführung solcher Quellen da und dort auch präexistierenden Lagerstätten entstammen kann, so sind solche Beispiele nicht unbedingt beweisend.“

Endlich ad 3. Schon SANDBERGER beleuchtet die Schwierigkeiten, die sich für die Erklärung der Erzbildung auf Gängen als Absätze aus heißen Quellen ergeben. In seinen „Untersuchungen über Erzgänge“ finden sich (p. 5 und p. 9) folgende zwei bemerkenswerten Sätze: „Gewässer, welche mit solcher Geschwindigkeit ausströmen, wie kohlensäurehaltige aufsteigende Mineralquellen, setzen erfahrungsgemäß keine Niederschläge in ihren Kanälen ab, sondern diese beginnen erst in der unmittelbaren Nähe der Mündung.“ Und als Folgesatz hieraus: „Aufsteigende Säuerlinge, gleichviel von welcher Temperatur, dürfen also nicht ferner als Medien angenommen werden, welche Erze in Gangspalten absetzen, sondern

sie benutzen die Erzgänge nur, wie jede andere Spalte, als kürzesten Weg zur Oberfläche.“ BECK glaubt den Obersatz durch gewisse Beobachtungen an den amerikanischen Quecksilbervorkommen widerlegt zu haben. Es muß aber demgegenüber betont werden, daß es sich hier um eine Gruppe von Erzlagerstätten handelt, denen SANDBERGER selbst eine besondere Ausnahmestellung zuweist. Er schreibt über Sulphur Bank (l. c. p. 161 und 162): „Hier bildet sich unzweifelhaft noch eine Erzlagerstätte durch Absatz von Kieselsäure und Zinnober aus einer heißen alkalischen Schwefelquelle, welche irgendwo in der Tiefe Schwefelquecksilber getroffen und gelöst hat.“ Und weiterhin: „Erwagt man, welche Metalle überhaupt unter Umständen, wie die oben geschilderten, d. h. aus Lösungen in heißen alkalischen Schwefelwässern abgesetzt werden können, so stellt sich die Zahl derselben als ungemein gering heraus, es könnte sich außer Quecksilber nur noch um Gold, Zinn, Wismut, Arsen und Antimon handeln, alle anderen sind ausgeschlossen.“ Und endlich: „Wenn auch schwefelfreie heiße Quellen Metalle in der nächsten Umgebung ihrer Wasserwege absetzen, so müßte das bei den ungemein zahlreichen Fassungsarbeiten doch irgendwo einmal sicher beobachtet worden sein. Allein das ist nicht der Fall.“ — In dem letzten Satze spricht also SANDBERGER selbst für die schwefelhaltigen Quellen die Möglichkeit des Metallabsatzes in den Spalten aus und leugnet sie nur für die große Gesamtheit der übrigen Quellen.

Zweitens aber muß hervorgehoben werden, daß, wie auch BECK zugibt, die metallischen Spaltenabsätze der genannten Gruppe nur minimale sind.

Tatsächlich muß sich auch der unbefangene Beobachter *a priori* sagen, daß im allgemeinen die großen Erzmengen auf Gängen unmöglich den geringen Beimengungen aufsteigender Thermalwässer ihre Entstehung verdanken können; und wenn man nun noch hinzunimmt, daß die Anhänger der Thermaltheorie auch die Riesenmetallmengen der metasomatischen Lagerstätten und der Kieslagerstätten auf dieselbe Weise erklären wollen, so tritt die Unmöglichkeit dieser Annahme in völliger Deutlichkeit vor Augen. Man wird vielmehr anzunehmen haben, daß diese Metallmengen ursprünglich durch Schmelzflüsse und die in letzteren eingeschlossenen Dämpfe emporgeführt wurden, während dem Wasser eine wesentlich abtragende Rolle zukommt. In diesem Sinne wird man nur die magmatischen Ausscheidungen und die Kontaktlagerstätten als anogen, alle übrigen Gruppen aber im wesentlichen als katogen zu bezeichnen haben. Selbst bei gewissen Gangvorkommen, die sich zum Teil heute noch vor unseren Augen

scheinbar anogen bilden, wird man eine ursprünglich katogene Auslaugungsphase des Nebengesteines anzunehmen haben.

Betrachten wir nun zum Schlusse noch kurz die schichtigen Lagerstätten. Während BECK nur schichtige oxydische Eisen- und Manganerzlagerstätten als syngenetisch gelten lassen will, und die übrigen der Form nach hierhergehörigen Vorkommen als „epigenetische Erzlager“ beschreibt, unterscheidet BERGEAT unter den syngenetisch-schichtigen Lagerstätten: I. Schichtige Lagerstätten oxydischer Erze (Eisen- und Manganerze), II. schichtige Lagerstätten sulfidischer Erze, und er teilt letztere wiederum in folgende sechs Unterabteilungen ein: 1. die eigentlichen Fahlbänder (im engeren Sinne), 2. die Kies-Blende-Bleiglanzlager, 3. die goldführenden Kiesfahlbänder, 4. die Kupferschiefer und verwandte Lagerstätten, 5. die blei-kupfer- und silbererzführenden Sandsteine, 6. die kupferführenden Tuffe. Es mag vielleicht richtig sein, daß, wie BEYSCHLAG-KRUSCH-VOGT behaupten, nicht alle schichtigen Lagerstätten sulfidischer Erze als syngenetisch anzusprechen sind. Eines aber ist mit Sicherheit zu sagen: das heute sich geltend machende Bestreben, diese ganze Gruppe für rundweg epigenetisch zu erklären, ist ganz entschieden abzulehnen. Selbstverständlich steht diese Tendenz, möglichst viele schichtige Lagerstätten als epigenetisch aufzufassen, mit der übertriebenen Anwendung der Aszensionstheorie in engstem Zusammenhang, denn die aufsteigenden Quellen müssen natürlich das Nebengestein erst später infiltriert haben, und tatsächlich läßt sich auch, insbesondere in den letzten zehn Jahren, seitdem die juvenilen Quellen von EDUARD SUESS wie ein Zauberwort wirkten, die übertriebene Hinneigung zu epigenetischer Auffassung ganz besonders stark konstatieren.

Es ist demgegenüber als sehr vorteilhaft zu betrachten, daß hervorragende Erzlagerstättenforscher zur Vorsicht und Einsicht mahnen. An ihrer Spitze ist FRIEDRICH KLOCKMANN zu nennen. Namentlich zwei seiner Arbeiten verdienen in dieser Hinsicht Erwähnung. Die eine lautet: „Über das Auftreten und die Entstehung der südspanischen Kieslagerstätten“ (Zeitschr. f. prakt. Geol. **10**. 1902. p. 113), worin er als Resultat seiner jahrelangen Studien dieser Vorkommen zu folgendem Ergebnisse gelangt: „Die Kieslager sind konkretionäre Ausscheidungen innerhalb eines mit den chemischen Elementen des Pyrits geschwängerten plastischen Tonschieferschlammes.“ Und weiterhin: „Die Kieslagerstätten Spaniens sind das ins Große übertragen, was man im kleinen am Mansfelder Kupferschiefer mit seinen kurzen Schmitzen und Hieken von derben Erzen auf den Schichtfugen sieht; sie sind genetisch verwandt mit den Knottenerzen von Commern und Mechernich, mit den Feuersteinausscheidungen in der Schreibkreide, mit den Rasen-eisensteinausscheidungen in quartären Sanden etc.“ Und endlich:

„Der Vorgang der konkretionären Ausscheidung aus Sedimentgesteinen verdient für die Lagerstättenlehre eine größere Würdigung, als ihm bisher zuteil geworden ist. Für die Schichtgesteine entspricht er in mancher Hinsicht dem, was man bei Massengesteinen magmatische Konzentration genannt hat.“ Der zweite wichtige Aufsatz von KLOCKMANN lautet: „Über kontaktmetamorphe Magnetitlagerstätten, ihre Bildung und systematische Stellung“ (Zeitschr. f. prakt. Geol. 12. 1904. p. 73). KLOCKMANN vertritt und beweist hier die Anschauung, daß das Eisen der kontaktmetamorphen Magnetitlager nirgends aus dem Eruptivgestein stamme, also nicht pneumatolytischen Ursprunges sei, sondern daß es überall bereits in Form von Carbonaten und Oxyden im Sediment vorhanden gewesen sei und durch die Kontaktwirkung lediglich die Umwandlung in Sesquioxyd erfahren habe. Von besonderer Bedeutung sind aber folgende Sätze in der Einleitung dieses Aufsatzes, die meiner Ansicht nach den Nagel auf den Kopf treffen: „Nicht minder offenbart sich ein Bestreben, bei jeglichen, auch nicht-gangförmigen Lagerstätten einer nachträglichen Einschaltung des Erzkörpers, einer sogenannten epigenetischen Bildung, das Wort zu reden. In der Verfolgung und Überbietung solcher Anschauungen, für die doch seit den Zeiten ELIE DE BEAUMONT's, DAUBRÉE's und KJERULF's der Schatz von neuen schöpferischen Ideen und unantastbaren Feststellungen sich gar nicht so sehr vermehrt hat, herrscht unter den Montangeologen beiderseits des Ozeans ein lebhafter Wettstreit.“

Es würde zu weit führen, all die Autoren zu nennen, die wie KLOCKMANN für eine syngenetische Auffassungsweise der schichtigen Lagerstätten sulfidischer Erze eingetreten sind. Zum Schlusse aber muß noch auf eine höchst bedeutsame Veröffentlichung von BRUNO DOSS (Zeitschr. f. prakt. Geol. 20. 1912. p. 453) hingewiesen werden: „Melnikowit, ein neues Eisenbisulfid, und seine Bedeutung für die Genesis der Kieslagerstätten.“ Doss faßt die Kieslager, wie auch CANAVAL (Zeitschr. f. prakt. Geol. 18. 1910. p. 181) als ursprüngliche Gelbildungen auf. Seine Untersuchungen am Melnikowit führen ihn zu dem unzweifelhaften Schlusse, daß wir es bei den schichtigen Kieslagern in einer großen Anzahl gut studierter Fälle mit normalen sedimentären Bildungen zu tun haben und nicht mit Magmaspaltungen und Ausfüllungen schichtiger Hohlräume, auch nicht mit einer nachträglichen Vererzung von Schiefern mittels einer Imprägnation durch Erzlösungen von Gangspalten aus. Und er fährt fort: „Wenn wir im vorstehenden entschieden für die syngenetische Natur der Kieslager eingetreten sind, so bedeutet es nur einen Schritt weiter, wenn wir die gleiche Entstehungsweise auch für den Pyrit der goldführenden Sandsteine und Konglomerate des Witwatersrandes annehmen.“ Ebenso tritt er bei dem Mansfelder Kupferschiefer, sowie bei der tertiären Kupferlagerstätte von Na-Ukat in Turkestan

für syngenetische Auffassung ein: „Die bisherigen Darlegungen leiten zu Erwägungen über die Genesis schichtiger Erzlagerstätten über, in denen der Pyrit nur eine untergeordnete oder auch gar keine Rolle spielt. Ich denke da vor allem an die permischen Kupferschiefer.“

Der Aufsatz schließt mit folgenden Worten: „Ich gebe dem Wunsche Ausdruck, daß man in Zukunft bei der Beurteilung dessen, ob ein Erzlager syngenetisch oder epigenetisch ist, in stärkerem Maße, als dies teilweise in jüngster Zeit geschehen, diejenigen Prozesse zu Rate ziehe, die in der Gegenwart zweifellos syngenetische Erzprodukte liefern, und daß man der in Mode stehenden Epigenese bei vielen schichtigen Lagerstätten mit einer tüchtigen Portion Skepsis begegnen möge.“

Soweit Doss. Ich selbst stimme diesen Ausführungen bei, und füge noch hinzu, daß man vor allem der Aszensionstheorie, als deren Folge erst die epigenetische Auffassungsweise anzusprechen ist, mit der gebührenden Kritik entgegentreten soll.

Breslau, im Juli 1914.

Über die Tektonik von Lugano.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von **Otto Seitz**, Heidelberg.

In den Sommerferien 1912 und 1913 habe ich mich mit einer genaueren Untersuchung der von BISTRAM¹ kartierten Liganer Hauptverwerfung beschäftigt. Da die Veröffentlichung meiner Arbeit noch einige Zeit beanspruchen wird, erscheint es mir angebracht, schon jetzt einige Ergebnisse bekannt zu geben.

Obwohl die Untersuchung von BISTRAM einen ganz bedeutenden Fortschritt gegenüber der älteren Kartierung darstellt und obwohl auch REPOSSI² dankenswerte Beiträge zur Aufklärung des geologischen Baues der Liganer Alpen geliefert hat, vermochten sie doch keine befriedigende Erklärung zu bringen für das auffallendste Merkmal des Seengebirges, für das Zusammentreffen von sehr starker Senkung und starker Faltung. Es war meine Aufgabe, einer Lösung dieser Frage näher zu treten, und zwar ver-

¹ A. v. BISTRAM, „Das Dolomitgebiet der Liganer Alpen.“ Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B. 13. 1913. p. 1.

² E. REPOSSI, „Osservazioni stratigrafiche sulla Val d'Intelvi, la Val Solda e la Val Menaggio.“ Atti Soc. Ital. di Sc. nat. Milano 1902. p. 129.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [1914](#)

Autor(en)/Author(s): Sachs A.

Artikel/Article: [Aszensionstheorie und Epigenese der Erzlagerstätten. 653-664](#)